

**19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

**Offenlegungsschrift**  
**DE 199 58 548 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 02 B 6/26**

(21) Aktenzeichen: 199 58 548.2  
 (22) Anmeldetag: 4. 12. 1999  
 (43) Offenlegungstag: 7. 6. 2001

**DE 199 58 548 A 1**

⑦ Anmelder:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:  
Huber, Hans-Peter, Dipl.-Phys., 89233 Neu-Ulm, DE;  
Zeeb, Eberhard, Dr.-Phys., 89081 Ulm, DE

**56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:**

DE 41 09 651 A1  
DE 37 37 930 A1  
DE 36 31 643 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Optischer Koppler

(57) Die Erfindung beinhaltet einen optischen Koppler, bestehend aus einem Eingang und zumindest zwei Ausgängen, bei dem eingangsseitig die einer Lichtquelle zugewandte Stirnseite eines Lichtleiters mattiert ist oder es sind homogen im Volumen des Lichtleiters verteilte Streuzentren angeordnet, wodurch eine vollkommen homogene Lichtverteilung eingangsseitig im Faserquerschnitt entsteht.

**DE 199 58 548 A 1**



Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 oder 2.

Optische Koppler sind optische Bauteile, mit denen das in einem Lichtwellenleiter geführte Licht gezielt in einen oder mehrere andere Lichtwellenleiter eingekoppelt wird. Übliche Lichtwellenleiter sind Glasfasern oder Fasern aus Polymeren, die aus einem Faserkern und einem optischen Mantel bestehen, deren Brechungsindex kleiner ist als der des Kernmaterials. Zur Herstellung von Kopplern wird beispielsweise der Mantel der Faser entfernt und der freigelegte Faserkern mittels eines speziellen Harzes direkt mit einer anderen Faser verbunden.

Derartige Koppler finden oft Anwendung bei faseroptischen  $1 \times 2$ -Kopplern in Verbindung mit einer Ankopplung von Lasern als Lichtquellen. Die Verbindung zur Peripherie erfolgt mit einer Steckverbindung; alternativ können diese auch angespleißt werden. Die Herstellung üblicher faseroptischer Multimode-Verzweiger, wie beispielsweise Schmelzkoppler oder Koppler mit Mischerzone, sind für eine präzise Strahlteilung relativ aufwendig und demzufolge auch teuer. Darüber hinaus können bei derartigen Anwendungen optische Steckverbindungen durch äußere Einflüsse, wie Temperaturschwankungen oder Erschütterungen, Instabilitäten auftreten, die Änderungen in der Leistungsverteilung zur Folge haben und zu fehlerhaften Meßergebnissen führen.

Aus der Schrift DE 43 41 086 bekannt ist ein optischer Y-Koppler aus einem durchgehenden Lichtwellenleiter mit Polymermantel und einem oder mehreren seitlich einmündenden Lichtwellenleitern. Der Lichtwellenleiter verläuft an der Einmündungsstelle gerade, der seitlich einmündende Lichtwellenleiter unter einem Winkel, der kleiner ist als der Grenzwinkel der Totalreflexion in dem durchgehenden Lichtwellenleiter. Der einmündende Lichtwellenleiter wird durch den Mantelbereich des durchgehenden Lichtwellenleiters hindurch bis in dessen Kernbereich geführt. An der Einmündungsstelle wird üblicherweise ein transparentes Gel aufgetragen, dessen Brechungsindex zwischen den Brechungsindizes der Kernmaterialien der beiden Lichtwellenleiter liegt. Vorzugsweise besteht der Kern des einmündenden Lichtwellenleiters aus Glas.

Aufgrund der Abschattungseffekte, die durch den seitlich einmündenden Lichtwellenleiter verursacht werden, müssen die jeweiligen Durchmesser der Lichtwellenleiter aufeinander abgestimmt werden. Das Verhältnis des Durchmessers des durchgehenden Lichtwellenleiters zum Durchmesser des seitlich einmündenden Lichtwellenleiters beträgt mindestens 2 : 1, bevorzugt sogar größer als 8 : 1. Bei derartigen Kopplern ist der Abfluß der in den seitlichen Lichtwellenleitern geführten Lichtleistung aufgrund der sich stark unterscheidenden Durchmesser gering. Für eine gleichmäßige Aufteilung der Lichtleistung in verschiedene optische Zweige sind derartige asymmetrische Koppler nur bedingt geeignet.

Aus der Schrift EP 0 442 802 B1 ist ein Polarisationssteiler für Wellenleiterlicht zur Trennung der optischen elektrischen Transversalmoden TE und der magnetischen Transversalmoden TM angegeben. Hierzu besteht der Teiler aus einer passiven Y-Verzweigung mit einem Eingang und zwei Ausgängen, die über aktive Phasenschieber und Richtungskoppler eine Aufspaltung in die jeweiligen Moden bewirken. Eine derartige Aufspaltung des Lichtes in zwei Wellen gleicher Amplitude berücksichtigen allerdings nicht die Anwendungen, bei denen intensitätsmodulierte Lichtsignale als Meßgrößen genutzt werden.

Bei faseroptischen Sensoren in Multimode-Technik, de-

ren Meßgrößen auf Intensitätsmodulationen von in Multimodefasern übertragenem Licht basieren, spielen kleine Störungen der Lichtintensität bei der Strahlteilung eine wesentliche Rolle für das Meßsignal. In der praktischen Ausführung sind bereits äußere Einflüsse, wie beispielsweise eine Temperaturschwankung in der Faser problematisch, indem in der Faser Intensitätsänderungen hervorgerufen werden können, die sich einer Meßgröße in unerwünschter Weise überlagern und zu Meßfehlern führen können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine kostengünstige und zuverlässig stabile Parallelankopplung von Lichtleiterfasern mit gleichmäßiger Amplitudenteilung des Lichtes anzugeben.

Die Erfindung wird durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 2 wiedergegeben. Die weiteren Ansprüche enthalten vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung.

Die Erfindung beinhaltet einen optischen Koppler, bestehend aus einem Eingang und zumindest zwei Ausgängen, bei dem eingangsseitig die einer Lichtquelle zugewandte Stirnseite eines Lichtleiters mattiert ist oder es sind homogen im Volumen des Lichtleiters verteilte Streuzentren angeordnet, wodurch eine vollkommen homogene Lichtverteilung eingangsseitig im Faserquerschnitt entsteht. Der Eingang ist aus einem lichtleitenden Stab, bevorzugt mit einer Länge von höchstens 5 mm, aus Quarzglas oder aus Polymer mit ausreichend großem Querschnitt aufgebaut. Der Querschnitt des Stabs ist den Querschnitten der anzukoppelnden Fasern so angepaßt, daß möglichst geringe Koppelverluste entstehen. Die anzukoppelnden Fasern und der eingangsseitige Lichtleiter sind mittels einer Vergußmasse oder einem Schrumpfschlauch fest verbunden. Der üblicherweise mit einer Laserlichtquelle verbundene Eingang und die Ausgänge werden mit Steckverbindungen angeschlossen.

Üblicherweise Verwendung findet der optische Koppler bei der Kompensation störender Einflüsse auf Meßgrößen. Hierbei mündet der Ausgang des Kopplers beim Aufbau eines Sensors in einen Signalfaserstrecke und einer Referenzfaserstrecke, die von der Meßgröße unbeeinflusst bleibt und auf die gegebenenfalls dieselben Störgrößen einwirken wie auf die Meßfaser. Für eine Auswertung wird die Meßgröße aus dem Meßsignal und dem Referenzsignal abgeleitet.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht in der einfachen Ankopplung eines faseroptischen Sensors an eine Lichtquelle, bei dem eine gleichmäßige Lichtintensitätsaufspaltung gewährleistet werden muß.

Zudem beinhaltet die Erfindung eine kostengünstige Herstellung derartiger Meßsysteme.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von vorteilhaften Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf schematische Zeichnungen in den Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Ausführungsform eines optischen Kopplers,

Fig. 2 Optischer Koppler mit Steckverbindungen,

Fig. 3 Anordnung eines optischen Sensors.

In einem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 wird ein optischer Koppler dargestellt, der aus einem ersten Lichtwellenleiter 2 als Eingang und zwei weiteren Lichtwellenleitern 3, 4 als Ausgänge aufgebaut ist. Eingangsseitig weist die einer Lichtquelle zugewandte Stirnseite 5 des ersten Lichtwellenleiters eine Mattierung auf, wodurch eine vollkommen homogene Lichtverteilung im Faserquerschnitt resultiert. Alternativ können eingangsseitig homogen im Volumen des ersten Lichtwellenleiters 2 verteilte Streuzentren angeordnet werden.

Der erste Lichtwellenleiter 2 besteht aus einem lichtleitenden Stab aus Quarzglas oder aus Polymer.

Die Lichtwellenleiter 3, 4 der Ausgänge bestehen aus optischen Fasern, die mittels Vergußmasse oder einem

Schrumpfschlauch als Ummantelung 6 mit den eingangsseitigen ersten Lichtwellenleitern 2 fest verbunden sind. Der Eingang und die Ausgänge sind mit Steckverbindungen 7 angeschlossen (Fig. 2).

In einem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ist eine Anordnung eines optischen Sensors dargestellt. Die Lichtquelle 1, üblicherweise ein Halbleiterlaser, wird über Steckverbindungen eingangsseitig an einen 3 dB Koppler angeschlossen. Dieser teilt das Laserlicht in zwei Anteile mit gleicher Amplitude auf. Der zweite Lichtleiter 3 wird dabei als Signalfaser genutzt, in dessen Verlauf sich ein Meßumformer befindet, der dritte Lichtleiter 4 wird als Referenzleiter genutzt. In einer Auswerteeinheit 10 wird die Meßgröße aus dem Meß- und Referenzsignal abgeleitet. Die in beide Fasern eingekoppelte Lichtleistung steht in einem festen Verhältnis zueinander, das sich nach Eichung des Meßsystems nicht ändert.

#### Patentansprüche

1. Optischer Koppler, bestehend aus einem ersten Lichtwellenleiter (2) als Eingang und zumindest zwei weiteren Lichtwellenleitern (3, 4) als Ausgänge, **dadurch gekennzeichnet**, daß eingangsseitig die einer Lichtquelle (1) zugewandte Stirnseite (5) des ersten Lichtwellenleiters mattiert ist, wodurch eine vollkommen homogene Lichtverteilung im Faserquerschnitt resultiert.
2. Optischer Koppler, bestehend aus einem ersten Lichtwellenleiter (2) als Eingang und zumindest zwei weiteren Lichtwellenleitern als Ausgänge, dadurch gekennzeichnet, daß eingangsseitig homogen im Volumen des ersten Lichtwellenleiters (2) verteilte Streuzentren angeordnet sind, wodurch eine vollkommen homogene Lichtverteilung im Faserquerschnitt resultiert.
3. Optischer Koppler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Lichtwellenleiter (2) aus einem lichtleitenden Stab aus Quarzglas oder aus Polymer aufgebaut ist.
4. Optischer Koppler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtwellenleiter (3, 4) der Ausgänge aus optischen Fasern bestehen, die mit Vergußmasse oder einem Schrumpfschlauch als Ummantelung (6) eingangsseitig mit dem ersten Lichtwellenleiter (2) fest verbunden sind.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Eingang und Ausgänge mit Steckverbindungen (7) an die Peripherie angeschlossen sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

FIG.1

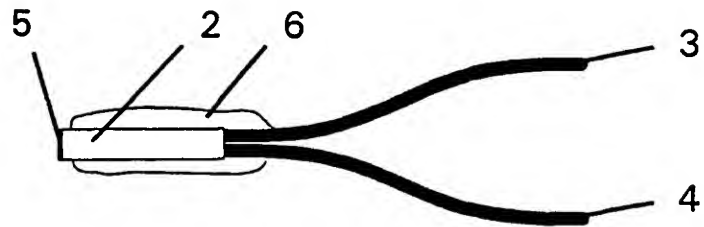


FIG.2

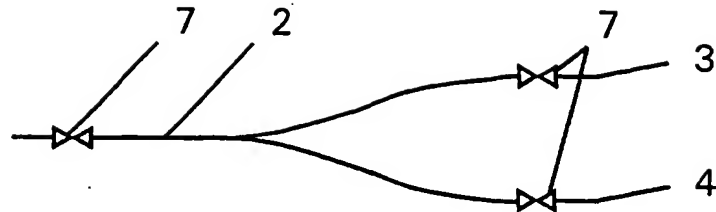


FIG.3

